

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-128659

(43)Date of publication of application : 19.05.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335
G02B 5/30

(21)Application number : 05-275748

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 04.11.1993

(72)Inventor : MORI HIROYUKI

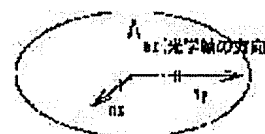
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT FORMED BY USING OPTICAL ANISOTROPIC ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve a display contrast, gradation characteristic and visual characteristic of display colors without degrading the front surface contrast by allowing at least ≥ 2 regions varying in orientation states of liquid crystal molecules to exist in a liquid crystal cell and using at least one sheet of optically anisotropic elements between two sheets of polarizing elements.

CONSTITUTION: This liquid crystal display element consists of the liquid crystal cell formed by holding a liquid crystal between two sheets of electrode substrates and two sheets of the polarizing elements arranged on both sides thereof and is constituted by allowing the ≥ 2 regions varying in the orientation state of the liquid crystal molecules to exist in the liquid crystal cell and using at least one sheet of the optically anisotropic elements between two sheets of the polarizing elements.

The optical axes of the optically anisotropic elements are so determined as to exist in the normal direction of the film. The relation between the refractive indices n_x , n_y orthogonal with each other existing within the film plane of such optically anisotropic elements and the curving rate n_z in the normal direction of the film is so set as to be $n_x=n_y>n_z$.



$$n_x=n_y>n_z$$

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-128659

(43)公開日 平成7年(1995)5月19日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 1 0			
G 0 2 B 5/30		9018-2K		

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-275748

(22)出願日 平成5年(1993)11月4日

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 森 裕行

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真
フイルム株式会社内

(54)【発明の名称】 光学異方素子を用いた液晶表示素子

(57)【要約】

【目的】 正面コントラストを低下させずに、表示コントラスト、階調表示及び表示色の視角特性を改善することができる光学異方素子を用いた液晶表示素子を提供する。

【構成】 2枚の電極基板間に液晶を挟持してなる液晶セルと、その両側に配置された2枚の偏光素子からなる液晶表示素子において、該液晶セル中に液晶分子の配向状態が異なる2つ以上の領域が存在し、2枚の偏光素子の間に光学異方素子を少なくとも1枚用いた液晶表示素子。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 2枚の電極基板間に液晶を挟持してなる液晶セルと、その両側に配置された2枚の偏光素子からなる液晶表示素子において、該液晶セル中に液晶分子の配向状態が異なる2つ以上の領域が存在し、2枚の偏光素子の間に光学異方素子を少なくとも1枚用いたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 該光学異方素子の光学軸がフィルム法線方向にあることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】 該光学異方素子のフィルム面内にある互いに直交する屈折率 n_x 、 n_y と、フィルム法線方向の屈折率 n_z の関係が、 $n_x = n_y > n_z$ であることを特徴とする請求項2記載の液晶表示素子。

【請求項4】 該光学異方素子の632.8nmの光におけるレターデーションが50nm～1000nmであることを特徴とする請求項3記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、表示コントラスト、階調特性及び表示色の視角特性を改良することができる光学異方素子を用いた液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】日本語ワードプロセッサやデスクトップパソコン等のOA機器の表示装置の主流であるCRTは、薄型軽量、低消費電力という大きな利点をもった液晶表示素子に変換されてきている。現在普及している液晶表示素子（以下LCDと称す）の多くは、ねじれネマティック液晶を用いている。このような液晶を用いた表示方式としては、複屈折モードと旋光モードとの2つの方式に大別できる。

【0003】複屈折モードを用いたLCDは、液晶分子配列のねじれ角 90° 以上ねじれたもので、急峻な電気光学特性をもつ為、能動素子（薄膜トランジスタやダイオード）が無くても単純なマトリクス状の電極構造でも時分割駆動により大容量の表示が得られる。しかし、応答速度が遅く（数百ミリ秒）、諧調表示が困難であり、視角特性が著しく悪いという欠点を持ち、能動素子を用いた液晶表示素子（TFT-LCDやMIM-LCDなど）の表示性能を越えるまでには至らない。

【0004】TFT-LCDやMIM-LCDには、液晶分子の配列状態がほぼ 90° ねじれた旋光モードの表示方式（TN型液晶表示素子）が用いられている。この表示方式は、応答速度が速く（数ミリ秒）、容易に白黒表示が得られ、高い表示コントラストを示すことから他の方式のLCDと比較して最も有力な方式である。しかし、ねじれネマティック液晶を用いている為に、表示方式の原理上、見る方向によって表示色や表示コントラストが変化するという視角特性上の問題があり、CRTの表示性能を越えるまでにはいたらない。

【0005】SID' 92 Digest、798頁などに見られるように、画素を分割し、それぞれ電圧印加時のチルト方向を逆向きにして、視角特性を補償する方法が提案されている。この方法によると、上下方向の階調反転に関する視角特性は改善されるが、コントラストの視角特性はほとんど改善されない。

【0006】また、特開平4-229828号、特開平4-258923号公報などに見られるように、一対の偏光膜とTN液晶セルの間に、位相差フィルムを配置することによって視野角を拡大しようとする方法が提案されている。

【0007】上記特許公報で提案された位相差フィルムは、液晶セルの表面に対して、垂直な方向に位相差がほぼゼロのものであり、真正面からはなんら光学的な作用を及ぼさず、傾けたときに位相差が発現し、液晶セルで発現する位相差を補償しようというものである。しかし、これらの方法によってもLCDの視野角はまだ不十分であり、更なる改良が望まれている。特に、車載用や、CRTの代替として考えた場合には、現状の視野角では全く対応できないのが実状である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、正面コントラストを低下させずに、表示コントラスト、階調特性及び表示色の視角特性を改善することができる光学異方素子を用いた液晶表示素子を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題は、以下の手段により達成された。

(1) 2枚の電極基板間に液晶を挟持してなる液晶セルと、その両側に配置された2枚の偏光素子からなる液晶表示素子において、該液晶セル中に液晶分子の配向状態が異なる2つ以上の領域が存在し、2枚の偏光素子の間に光学異方素子を少なくとも1枚用いたことを特徴とする液晶表示素子。

(2) 該光学異方素子の光学軸がフィルム法線方向にあることを特徴とする前記(1)記載の液晶表示素子。

(3) 該光学異方素子のフィルム面内にある互いに直交する屈折率 n_x 、 n_y と、フィルム法線方向の屈折率 n_z の関係が、 $n_x = n_y > n_z$ であることを特徴とする前記(2)記載の液晶表示素子。

(4) 該光学異方素子の632.8nmの光におけるレターデーションが50nm～1000nmであることを特徴とする前記(3)記載の液晶表示素子。

【0010】以下、図面を用いてTN型液晶表示素子を例にとり本発明の作用を説明する。図1、図2は、液晶セルにしきい値電圧以上の電圧を印加した場合の液晶セル中を伝搬する光の偏光状態を示したものであり、電圧無印加時では明状態を示すものである。図1は、液晶セルに光が垂直に入射した場合の光の偏光状態を示した図である。自然光LOが偏光軸PAをもつ偏光膜Aに垂直

に入射したとき、偏光膜Aを透過した光は、直線偏光L1となる。

【0011】図中LCは、TN液晶セルに十分に電圧を印加した時の液晶分子の配列状態を、概略的に1つの液晶分子モデルで示したものである。液晶セル中の液晶分子LCの分子長軸が光の進路L1と平行な場合、入射面（光の進路に垂直な面内）での屈折率の差が生じないので、液晶セル中を伝搬する常光と異常光の位相差が生じず直線偏光L1は液晶セルを透過すると直線偏光のまま伝搬する。偏光膜Bの偏光軸PBを偏光膜Aの偏光軸PAと垂直に設定すると、液晶セルを透過した光L2は偏光膜を透過することができず暗状態となる。

【0012】図2は、液晶セルに光が斜めに入射した場合の光の偏光状態を示した図である。入射光の自然光L0が斜めに入射した場合、偏光膜Aを透過した偏光光L1はほぼ直線偏光になる。（実際の場合、偏光膜の特性により楕円偏光になる）。この場合、液晶の屈折率異方性により液晶セルの入射面において屈折率の差が生じ、液晶セルを透過する光L2は楕円偏光となって偏光膜Bを透過してしまう。このような斜方入射における光の透過は、コントラストの低下を招き好ましくない。

【0013】本発明は、このような斜方入射におけるコントラストの低下を防ぎ、視角特性を改善し、同時に、正面のコントラストを改善しようとするものである。

【0014】本発明によって、液晶表示素子の視角特性を大幅に向上できたことについては以下のように推定している。TN-LCDの多くは、ノーマルモードが採用されている。このモードにおいて、視角を大きくすることに伴って、黒表示部からの光の透過率が著しく増大し、結果としてコントラストの急激な低下を招いていることになる。黒表示は電圧印加時の状態であるが、この時には、TNセルは、光学軸が、セルの表面に対する法線方向から若干傾いた正の一軸性光学異方体とみなすことができる。このわずかな光学軸の傾斜によって真正面でも複屈折が生じるだけではなく、セルの上下方向すなわち主視角方向で視野角の著しい非対称性が生じ、上下どちらか一方または両方向の視野角が著しく損なわれることになる。これは実際の現象と一致している。

【0015】液晶の光学軸の傾斜に起因する、上下方向の視野角の非対称性を解消するためには、一つの画素を2つ以上の領域に分割し、分割した領域で液晶の光学軸の傾斜方向が異なるように配向状態を違えて、全体として正面からの複屈折性がなくなるようにする方法（以下、配向分割法）が非常に有効である。液晶の配向状態の非対称性が改善されるために、上下方向の視野角は対称となる。

【0016】しかし、この方法だけではコントラストの視角特性はほとんど改善されない。配向分割法によって、正面からの複屈折性はなくなるものの、斜めから見

ると、複屈折性がでてくるからである。この斜めからの複屈折性を補償するためには、図3に示したように、負の一軸性光学異方体を用いるのが適している。この負の一軸性光学異方体の光学軸の方向は、フィルム法線方向である。

【0017】以上述べたように、配向分割法と負の一軸性光学異方体を組み合わせることによって、TN液晶セルの視角特性の大幅な改善が実現できた。

【0018】本発明においては、液晶セル中には液晶分子の配向状態が異なる領域が2つ以上存在する。一つの画素内を2つ以上の領域に分割し、各領域間で液晶分子の配向状態を変化させることが好ましい。本発明においては、各領域間で液晶分子の配向状態を変化させる方法について特に限定はしないが、実質的にラビング方向を変化させる方法、各領域に印加する電圧を変化させる方法、印加する電場の方向を変化させる方法などがある。

【0019】本発明に用いられる光学異方素子は光学的に負の一軸性の光学異方体であることが好ましい。光学的に負の一軸性であるとは、複屈折を生じない方向である光学軸が1つしかなく、その光学軸方向の屈折率が光学軸と直交した方向の屈折率より小さいものをいう。本発明に用いる光学異方素子は、光学軸が実質的にフィルム法線方向にあることが好ましい。

【0020】本発明に用いられる光学異方素子のフィルム面内にあるたがいに直交する主屈折率を n_x 、 n_y とし、フィルム法線方向の主屈折率を n_z とし、光学異方素子の厚さを d としたとき、本発明におけるレターデーションとは、波長 632.8 nm の光において、 $(n_x - n_z) \times d$ である。

【0021】本発明に用いられる光学異方素子の 632.8 nm の光におけるレターデーションは $50\text{ nm} \sim 1000\text{ nm}$ であることが好ましい。更には、 $50\text{ nm} \sim 600\text{ nm}$ であることが好ましい。

【0022】本発明における光学異方素子は、高分子のフィルム、板状物、または、他の支持体上の塗布膜として提供される。該光学異方素子の光の透過率は 80% 以上が好ましく、 90% 以上が更に好ましい。

【0023】本発明における光学異方素子に使用される高分子素材は特に制限はないが、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリスルホン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルスルホン、ポリフェニレンスルファイド、ポリフェニレンオキサイド、ポリアリルスルホン、ポリビニルアルコール、ポリアミド、ポリイミド、ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、セルロース系重合体、ポリアクリロニトリル、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、日本ゼオン製のポリオレフィン系素材である商品名ゼオネックス280等、また、二元系、三元系、各種重合体、グラフト共重合体、ブレンド物など好適に利用される。また、正または負の固有複屈折を有する低分子液晶を高分子マトリックス中に分散したシ

ートなどを使用しても構わない。

【0024】また、本発明における光学異方性物質として、光異性化物質を用いてもよい。光異性化物質とは、光により立体異性化または構造異性化を起こすものであり、好ましくは、別の波長の光または熱によってその逆異性化を起こすものである。これらの化合物の例としては、アゾベンゼン系化合物、ベンズアルドキシム系化合物、アゾメチン系化合物、スチルベン系化合物、スピロピラン系化合物、スピロオキサジン系化合物、フルギド系化合物、ジアリールエステレン系化合物、ケイ皮酸系化合物、レチナール系化合物、ヘミチオインジゴ系化合物等が挙げられる。これらの光異性化物質はモノマーでもポリマーでもよく、ポリマーの場合、光異性化基が主鎖中にあっても側鎖中にあってもよい。

【0025】また、本発明における光学異方性物質として、液晶性化合物または液晶形成能を有する化合物を用いてもよい。

【0026】以下実施例によって詳細に説明する。

【実施例】

比較例 1

TFTアレイを設けたガラス基板とそれに対向するガラス基板の上に、ポリイミド配向膜を塗設し、それぞれのガラス基板を1回だけラビング処理する。これらのガラス基板を洗浄し、シール剤を印刷し、ギャップ剤を散布し、ギャップを4.8 μm にした後、2枚のガラス基板を、ラビング方向が直交するように張り合わせ、加熱してシール剤を硬化させる。液晶を真空下で注入して、90°ねじれ配向したTN型液晶セルを形成する。

【0027】このTN型液晶セルの両面に、偏光膜を貼り付ける。偏光膜の透過軸の方向は、隣接するガラス基板のラビング方向と同じ方向にし、2枚の偏光膜の透過軸が直交させ、ノーマリーホワイトモードのTN型液晶表示素子を形成する。

【0028】このTN型液晶表示素子に55Hzの矩形波の電圧を印加し、正面からの透過率と電圧の関係を大塚電子製LCD-5000を用いて測定した。その結果を図4に示す。ここで、電圧を印加しない状態での光の透過率を100%とした。LCD-5000を用いて、電圧が0Vと5Vの時の光の透過率を測定し、0V/5Vのコントラストの視角特性を評価した。コントラストが1.0となる点を結んだ等コントラスト線を図5に示す。図の中央が正面方向、図の上下左右がそれぞれ上下左右方向から見た場合に対応している。中心からの同心円は内から順に正面からの傾き角20°、40°、60°に対応している。

【0029】比較例 2

TFTアレイを設けたガラス基板とそれに対向するガラス基板の上に、ポリイミド配向膜を塗設し、図6に示すような工程でラビング処理する。最初に、ラビング1の工程で通常のラビング処理を行った基板上に、一画素の

1/2の領域にレジストパターンを形成する。その後、ラビング2の工程で、ラビング1とは反対の方向にラビング処理を行う。最後に、レジストを剥離する。このようにして、一画素をラビング方向が逆の2つの領域に分割する。

【0030】こうして得られたガラス基板を洗浄し、シール剤を印刷し、ギャップ剤を散布し、ギャップを4.8 μm にした後、2枚のガラス基板を、ラビング方向が図7のようになるように張り合わせ、加熱してシール剤を硬化させる。液晶を真空下で注入して、各領域で90°ツイストした配向分割方式のTN型液晶セルを形成する。

【0031】このTN型液晶セルの両面に、偏光膜を貼り付ける。偏光膜の透過軸の方向は、隣接するガラス基板のラビング方向と同じ方向にし、2枚の偏光膜の透過軸が直交させ、ノーマリーホワイトモードの配向分割方式のTN型液晶表示素子を形成する。

【0032】このTN型液晶表示素子の正面からの透過率と電圧の関係は図4と同様であった。この液晶表示素子も比較例1と同様に視角特性を評価した。その結果を図8に示す。

【0033】実施例 1

ホスゲンとビスフェノールAの縮合により得られた分子量12万のポリカーボネートを二塩化メチレンに溶解し、18%溶液とした。これをスチールドラム上に流延し、連続的にはぎ取り乾燥し、厚さ60 μm のフィルムを得た。このフィルムを島津製作所製のエリプソメーターAEP-100によって波長632.8 nmにおける正面からのレターデーションを測定したところ85 nmであった。これはフィルムをスチールドラムからはぎ取るときのテンションによって発現したものと思われる。

【0034】該フィルムを190°Cの雰囲気中で1時間熱緩和したところ、正面からのレターデーションはほぼゼロとなった。このフィルムを180°Cの延伸条件で縦一軸延伸した。ついで、このフィルムを180°Cの延伸条件で横方向にテンター延伸し、二軸延伸フィルムを得た。

【0035】このようにして得られた光学異方素子の n_x 、 n_y 、 n_z の評価を島津製作所製エリプソメーターAEP-100を用いて行った。その結果、 $n_x=1.584$ 、 $n_y=1.584$ 、 $n_z=1.579$ であり、 $n_x=n_z>n_y$ となった。レターデーション(n_x-n_z) $\times d$ は300 nmであった。また、正面からのレターデーションは0であり、光学軸がフィルム法線方向にあることを確認した。

【0036】この光学異方素子を比較例2で作成した分割配向方式のTN型液晶セルの上基板上に貼り付け、このTN型液晶セルの両面に、偏光膜を貼り付けた。偏光膜の透過軸の方向は、隣接するガラス基板のラビング方向と同じ方向にし、2枚の偏光膜の透過軸が直交させ、

ノーマリーホワイトモードの配向分割方式のTN型液晶表示素子を形成した。

【0037】このTN型液晶表示素子の正面からの透過率と電圧の関係は図4と同様であった。この液晶表示素子も比較例1と同様にして視角特性を評価した。その結果を図9に示す。

【0038】実施例2

実施例1と同様にして、厚さ $60\mu\text{m}$ で正面からのレターデーションが0のポリカーボネートフィルムを得た。このフィルムを 180°C の延伸条件で縦方向と横方向に延伸し、二軸延伸フィルムを得た。

【0039】このようにして得られた光学異方素子の n_x 、 n_y 、 n_z は、 $n_x=1.583$ 、 $n_y=1.583$ 、 $n_z=1.580$ であり、 $n_x=n_z>n_y$ となった。レターデーション $(n_x-n_z)\times d$ は 180nm であった。また、正面からのレターデーションは0であり、光学軸がフィルム法線方向にあることを確認した。

【0040】この光学異方素子を比較例2で作成した分割配向方式のTN型液晶セルの両面に貼り付け、更に、その外側に偏光膜を貼り付けた。偏光膜の透過軸の方向は、隣接するガラス基板のラビング方向と同じ方向にし、2枚の偏光膜の透過軸が直交させ、ノーマリーホワイトモードの配向分割方式のTN型液晶表示素子を形成した。

【0041】このTN型液晶表示素子の正面からの透過率と電圧の関係は図4と同様であった。この液晶表示素子も比較例1と同様にして視角特性を評価した。その結果を図10に示す。

【0042】図5、8、9、10から、本発明である実施例1および実施例2は、全方位に対してコントラストが均一に広がり、視角特性に優れていることがわかる。

【0043】

【本発明の効果】本発明によれば、液晶表示素子の視角特性が改善され、視認性にすぐれる高品位表示の液晶表示素子を提供することができる。また、本発明をSTN

—LCDなどの単純マトリクス液晶表示素子に応用しても優れた効果が得られることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のTN型液晶表示素子の構成図と表示面に垂直に光が入射する場合の光の透過状態を説明する図である。

【図2】従来のTN型液晶表示素子の構成図と表示面に斜めに光が入射する場合の光の透過状態を説明する図である。

【図3】本発明に用いられる光学異方素子の主屈折率の一例を説明する図である。

【図4】実施例1、実施例2、比較例1および比較例2のTN型液晶表示素子の正面からの光透過率と電圧の関係を説明する図である。

【図5】比較例1のTN型液晶表示素子のコントラスト10基準の全方位の視野角を説明する図である。

【図6】実施例1、実施例2および比較例2のTN型液晶表示素子のラビング工程を説明する図である。

【図7】実施例1、実施例2および比較例2のTN型液晶表示素子のラビング方向を説明する図である。

【図8】比較例2のTN型液晶表示素子のコントラスト10基準の全方位の視野角を説明する図である。

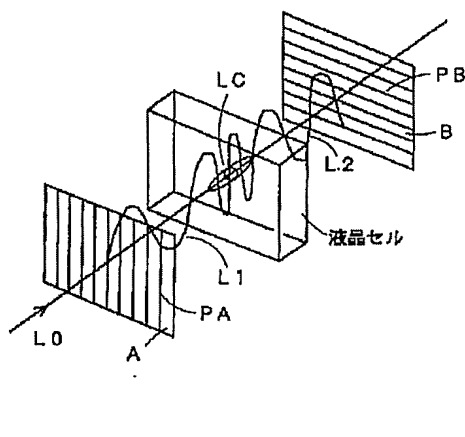
【図9】実施例1のTN型液晶表示素子のコントラスト10基準の全方位の視野角を説明する図である。

【図10】実施例2のTN型液晶表示素子のコントラスト10基準の全方位の視野角を説明する図である。

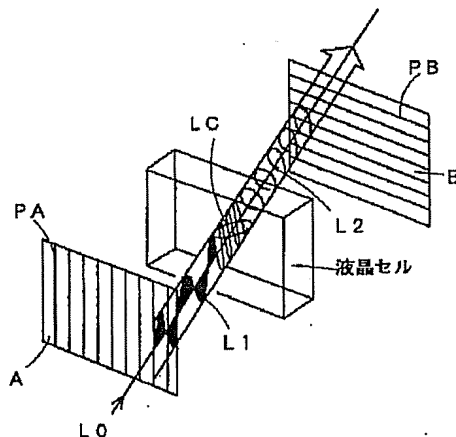
【符号の説明】

- A 偏光膜
- B 偏光膜
- PA 偏光軸
- PB 偏光軸
- L0 入射光
- L1 偏光膜Aを通過した直線偏光
- L2 TN型液晶セルを通過した偏光（主に楕円偏光）
- LC TN型液晶セル内の液晶を説明したもの

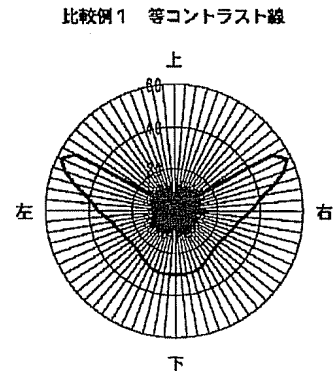
【図1】



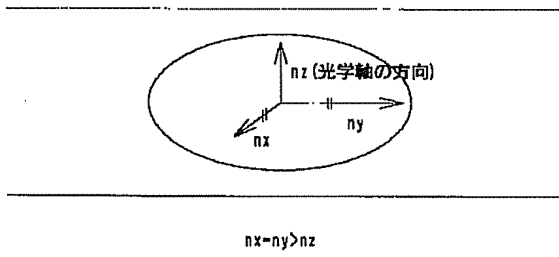
【図2】



【図5】

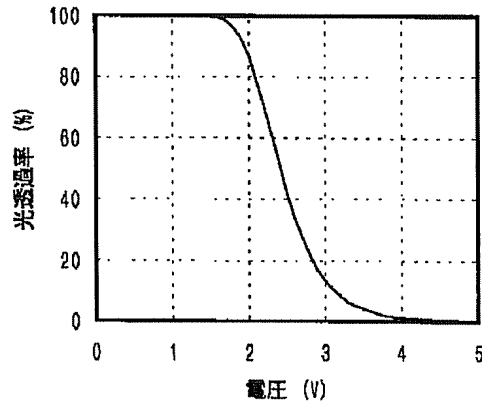


【図 3】



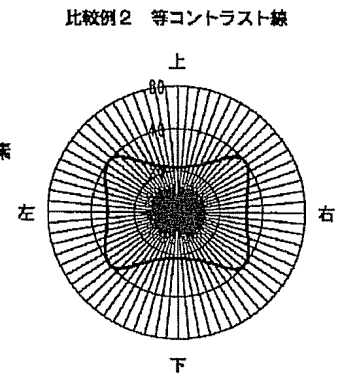
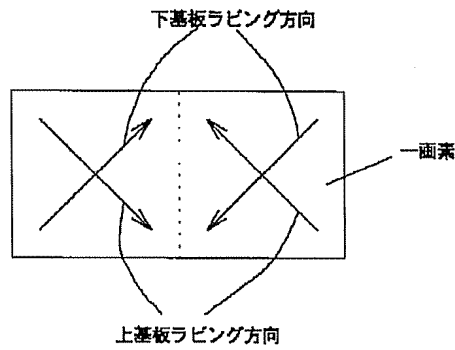
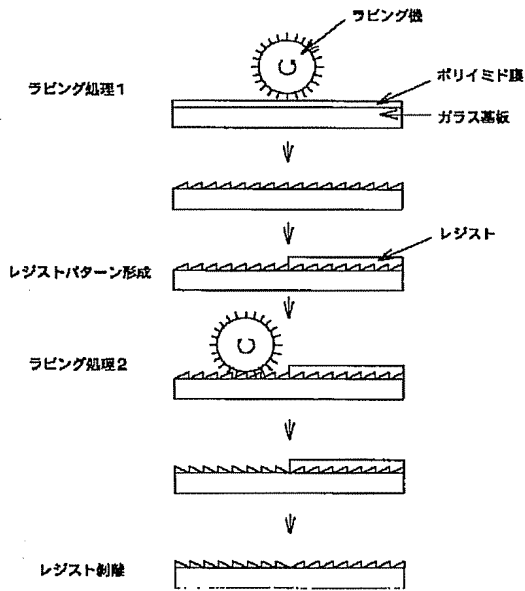
【図 6】

【図 4】



【図 7】

【図 8】



【図 9】

【図 10】

